Neue Prozessoren

Alpha AXP und R4400: 150 Megahertz und mehr

Die Computertechnologie macht einen Quantensprung: Der Alpha-Chip von DEC und der Mips-Prozessor R4400 läuten das 64-Bit-Zeitalter auch für den PC ein.

Aufbruch in die neue Zeit

Eine neue Computerära beginnt: Digital Equipment (DEC) hat die ersten Rechner mit dem neuartigen Alpha-Chip vorgestellt, einem 64-Bit-RISC-Prozessor, der bis zu 400 Millionen Befehle in einer Sekunde ausführen kann. Der Übergang von 32 zu 64 Bit wird als Quantensprung in der Computertechnik angesehen. Der Superchip von DEC verfügt nicht nur über einen gigantischen Adreßraum: Mit seinen Leistungsdaten hielt er als schnellster Prozessor der Welt bereits Einzug in das Buch der Rekorde. Doch die Konkurrenz ist DEC auf den Fersen: Als Weiterentwicklung des R4000-Prozessors hat Mips Technologies Inc. (MTI) bereits den R4400 präsentiert.

Die 64-Bit-Technologie erlaubt Programmierern das Adressieren von großen Datenmengen. Für graphische Benutzeroberflächen ist dies ebenso von Bedeutung wie für Datenbanksysteme, computergestützte Konstruktion und Multimediaanwendungen. Starkes Interesse an dem neuen Chip wird außerdem von seiten der Fertigungsindustrie erwartet.

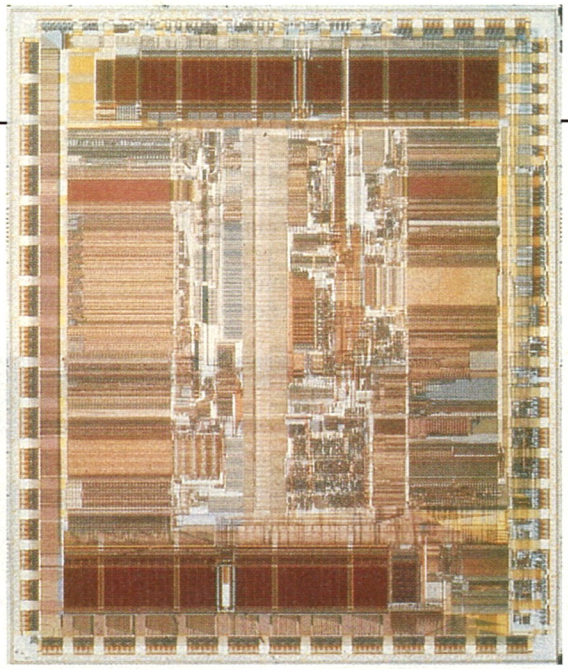
Alpha AXP 3000, 4000, 7000 und 10000 heißen die ersten Rechner mit der neuen Alpha-AXP-Architektur, die nach den Vorstellungen von Digital einen Standard für die nächsten 25 Jahre setzen soll. Die verschiedenen Modelle decken den Bereich von der Workstation bis zum Server für Rechenzentren ab.

Die beeindruckenden Leistungen des Alpha-Chips sollen aber nicht den Computern der Preisklasse über 50 000 Mark vorbehalten bleiben: DEC wird auch einen PC mit dem gleichen Chip, dessen genaue Bezeichnung 21064-AA lautet, auf den Markt bringen. Bei der offiziellen Vorstellung der Hochleistungsrechner, die mit Taktfrequenzen bis zu 200 Megahertz arbeiten, war bereits ein erster Prototyp der neuen PC-Generation zu sehen.

Die Zentraleinheit (CPU) des mit Standardkomponenten aufgebauten PC wurde mit 125 Megahertz getaktet, soll aber auch noch 150 Megahertz vertragen. Der Kühlung kommt dabei eine besondere Bedeutung zu, da der Prozessor bei einer Taktrate von 125 Megahertz bereits 20 Watt verbraucht. Beim ersten Muster ist der mit großen Kühlrippen versehene Chip so ins PC-Gehäuse eingebaut, daß er direkt hinter einem Lüfter sitzt.

Mit dem Alpha-PC wartet DEC noch, bis das passende Betriebssystem zur Verfügung steht: Er soll mit Windows NT laufen. Neben dem modifizierten VAX-Betriebssystem Open VMS und der Unix-Variante OSF/1 wird das Windows-NT-System von Microsoft die dritte Basis für die AXP-Computer sein.

Universeller Alpha-Chip: Von der kleinen Workstation bis zum Hochleistungsserver sind alle Computer der neuen AXP-Familie von DEC mit dem gleichen Prozessor ausgestattet. Ein PC soll die Gruppe noch nach unten abrunden. Als Betriebssysteme kommen DECs Unix OSF/1, Open VMS und Windows NT zum Einsatz.



Der 21064-AA im Detail: Der langgestreckte Clock-Transistor in der Mitte gibt den Takt an. Anweisungen werden der Floating-Point-Einheit (linke Seite) oder der Integer-Einheit (rechts) zugeordnet. Die dunklen Blöcke sind Cachespeicher: oben für Instruktionen, unten für Daten. Ergebnisse landen im Write-Buffer rechts unten.

Die leichte Portierung auf verschiedene Betriebssysteme hängt ebenso wie das breite Einsatzspektrum mit der RISC-Architektur dieses Prozessors zusammen, die auf komplexe Befehle verzichtet. Um die Leistung des Mikroprozessors zu erhöhen, gibt es zwei konkurrierende Verfahren: die Superskalar- und die Superpipeline-Technik.

Ein superskalarer Prozessor vermag innerhalb eines Arbeitstaktes mehrere der einfachen RISC-Anweisungen hintereinander auszuführen. Beim Superpipelining werden bei jedem Takt verschiedene Befehle parallel verarbeitet. Der Alpha-Chip bedient sich beider Methoden. Auf dem Chip sind je 8 Kilobyte Pufferspeicher für Daten und Instruktionen integriert.

Zwischen die Hardware und das Betriebssystem hat Digital einen Satz von einfachen Systemroutinen gesetzt. Diese als PAL-Code bezeichnete Software entspricht dem vom PC her bekannten BIOS und erschließt der Alpha-AXP-Architektur die verschiedensten Betriebssysteme.

Die Brücke vom PC bis zum Supercomputer kann der neue Prozessor schlagen, weil er sich für Multiprozessorsysteme eignet. Während sich die kleineren AXP-Systeme mit einem Alpha-Chip begnügen, beziehen die für Rechenzentren gedachten Top-Modelle DEC 7000 und DEC 10000 ihre Leistungsfähigkeit aus dem parallelen Einsatz von bis zu sechs der Alpha-Prozessoren.

Nach den Vorstellungen von DEC ist das erst der Anfang. Man denkt hier bereits an Multiprozessor-Systeme mit Hunderten von parallel arbeitenden Chips. Die Taktrate soll bis in den Gigahertzbereich gesteigert werden, wobei zehn Befehle pro Taktzyklus zur Ausführung kommen. Bei diesen Perspektiven spricht DEC ohne falsche Bescheidenheit vom Prozessor für das 21. Jahrhundert.

Voraussetzung für eine weitere Erhöhung des Takts sind noch feinere Strukturen auf dem Prozessor. Der Alpha 21064-AA, auf dem heute 1,68 Millionen Transistoren integriert sind, ist in CMOS-4-Technologie mit 0,75 Mikrometer hergestellt und kommt mit einer Betriebsspannung von 3,3 Volt aus. Für die nächste Generation seiner Alpha-Chips peilt DEC 0,5 Mikrometer an. Im gleichen Zuge soll das Anwendungsspektrum für den Alpha AXP nach unten ausgedehnt werden: Mit entsprechend niedrigeren Taktraten würden die Superchips dann auch in Notebooks und sogar in den ganz kleinen Palmtop-Computern eingebaut werden können.

Die Konkurrenz von Mips folgt DEC auf dem Fuß. Mit dem R4400 hat sie die nächste Generation ihrer 64-Bit-Prozessoren vorgestellt. Der Prozessorhersteller Mips kann zwar noch keine Geräte mit dem neuen Prozessor präsentieren, doch sind mit den neuesten Mitgliedern der R4000-Familie bereits Strukturen von 0,6 Mikrometern verwirklicht worden.

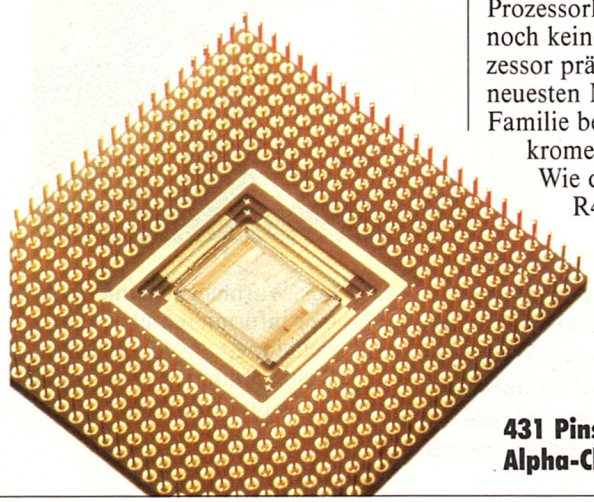
Wie der Alpha-Chip soll auch der R4400 in preisgünstigen Desktop-Systemen Verwendung finden: Mit Mips liierte Computer-Hersteller arbeiten ebenfalls an einem Windows-NT-PC für Taktraten bis zu 150 Megahertz.

Der R4400 ist Pin-kompatibel zum R4000 und arbeitet extern mit der halben Taktfrequenz. Er wird in drei Versionen erhältlich sein, die alle über einen Primär-Cachespeicher von 32 Kilobyte verfügen. Der kompakte R4400PC ist in einem Gehäuse mit 179 Pins verpackt. Er ist für erschwingliche Desktop-Computer und sogenannte Embedded-Control-Umgebungen gedacht: Als eingebetteter Controller kann dieser universelle Prozessor beispielsweise Steuerungsaufgaben in Fotokopierern oder Flugzeugen übernehmen.

Für Systeme mit höheren Leistungen bietet der Mips-Prozessor in der Version R4400SC die Möglichkeit, bis zu 4 Megabyte Sekundär-Cachespeicher direkt anzuschließen. Der R4400MC schließlich ermöglicht darüber hinaus noch Multiprozessor-Konfigurationen. Neben der High-End-Geschwindigkeit von 150 Megahertz wird der R4400 auch für die Taktraten 134 Megahertz und 100 Megahertz verfügbar sein. Dabei ist der Arbeitstakt des Prozessors von der Geschwindigkeit abgekoppelt, mit dem die Umgebung um ihn herum arbeitet. Mit diesem Konzept lassen sich auch Systeme mit kostengünstigen Standardkomponenten verwirklichen.

Sowohl DEC als auch Mips wollen für die Fertigung ihrer 64-Bit-Prozessoren Lizenzen vergeben. Ziel beider Unternehmen ist der Massenmarkt. Große Stückzahlen sollen die neuen Chips, die um ein Mehrfaches schneller sind als die heute verfügbaren Intel-Prozessoren, billig machen.

Manfred Flohr



431 Pins: Der Alpha-Chip von DEC